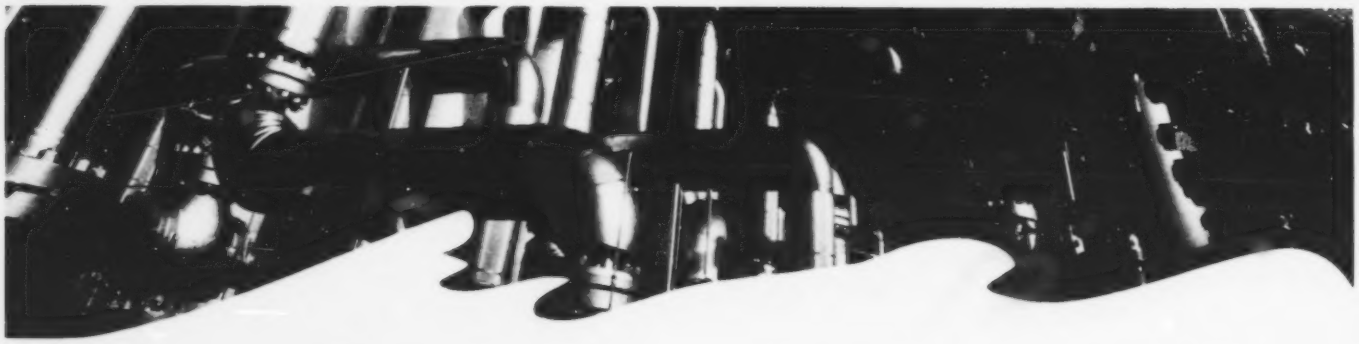


St. Lawrence TECHNOLOGIES

ABSTRACT

Some 140 tonnes of mercury is discharged into the environment every year in Canada. Uncontrolled discharges of this toxic substance, resulting particularly from discarded lamps and certain types of used batteries, are a threat to the environment.

The firm Roche Ltd was mandated to conduct a study to inventory technologies for recovering and recycling the mercury contained in discarded lamps and in some types of used batteries. The technical, economic, legislative and environmental features of these technologies were also subject to a comparative analysis to assess the possibility of introducing them in the Québec context.

HAZARDOUS WASTES

INVENTORY OF RECOVERY AND RECYCLING TECHNOLOGIES FOR THE MERCURY IN DISCARDED LAMPS AND SPENT BATTERIES

MAIN FEATURES

The study, entitled *Étude de faisabilité des procédés de traitement, de récupération et de recyclage du mercure et autres substances composant les lampes et les piles sèches*, has highlighted the following points:

- No global solution exists in Canada for the treatment of mercury residue, although a few isolated initiatives have been taken for its recovery and recycling.
- Over 35 technologies have been inventoried: 24 are found at the industrial scale, 4 at the pilot scale, and 8 are in development.
- Most technologies treat only one type of waste: batteries, button batteries, lamps, fluorescent tubes, etc.

Saint-Laurent Vision 2000

Environment Canada Protection Québec Region

Environnement Canada Protection Région du Québec

Hydro-Québec

Gouvernement du Québec Ministère de l'Environnement et de la Faune

STUDY OBJECTIVES

Environment Canada, the ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, and Hydro-Québec provided funding for this study by Roche Ltd. Its objectives were:

- **To inventory the commercially available and technically proven technologies for the management of discarded lamps and spent batteries in Québec;**
- **To update a 1991 study on batteries published by Environment Canada (Report EPS 4/CE/1);**
- **To assess the economic and legal aspects of managing discarded lamps and spent batteries;**
- **To assess the feasibility of available management options;**
- **To propose one or more scenarios for introducing applicable technologies in Québec to ensure the environmentally-sound management of discarded lamps and/or used batteries.**

BACKGROUND

Different types of waste contain mercury. Certain kinds of used batteries (mercury oxide and silver oxide cell), fluorescent tubes, public streetlights, some medical waste (dental amalgams, thermometers), and many control devices (switches, thermostats) represent a major source of contamination that could be avoided.

As part of Hydro-Québec's energy-efficiency improvement program for public lighting systems, 200 000 mercury streetlights will be replaced. Such a program also exists in the other provinces.

The mercury found in industrial and domestic wastes ends up in sanitary landfills and municipal incinerators, thus threatening to contaminate the air, water, soil and groundwater.

Until now, no global solution has existed in Canada for the recovery of mercury waste. This study is aimed at inventorying available options in order to reduce discharges of mercury into the environment.

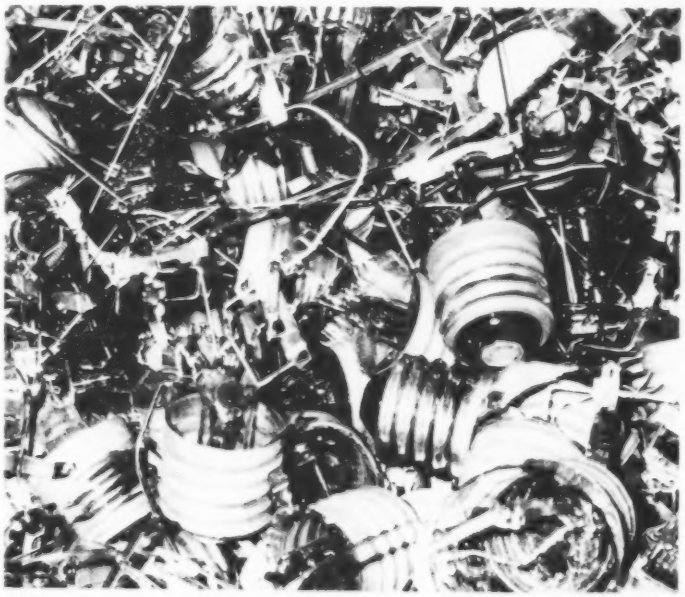
CONTENT OF THE STUDY

This feasibility study provides the information necessary for developing and introducing recovery and recycling processes applicable to mercury and other substances found in lamps and batteries.

The composition of various types of lamps and batteries are first described so that the companies involved can easily target the substances requiring management. This section lists the obstacles that must be overcome in implementing a mercury collection and recycling system.

Technologies in development or already available have been inventoried and can be found in the attached appendix. These technologies are grouped according to five main industrial processes: pyrometallurgy, hydrometallurgy, thermal processes (pyrolysis and distillation), mechanical separation, and secure landfilling.

By a comparative analysis, a few possible scenarios have been prepared for the introduction of proven technologies onto the Québec market, in consideration of each's technical, economic, legislative and environmental features.



BACKGROUND

Different types of waste contain mercury. Certain kinds of used batteries (mercury oxide and silver oxide cell), fluorescent tubes, public streetlights, some medical waste (dental amalgams, thermometers), and many control devices (switches, thermostats) represent a major source of contamination that could be avoided.

As part of Hydro-Québec's energy-efficiency improvement program for public lighting systems, 200 000 mercury streetlights will be replaced. Such a program also exists in the other provinces.

The mercury found in industrial and domestic wastes ends up in sanitary landfills and municipal incinerators, thus threatening to contaminate the air, water, soil and groundwater.

Until now, no global solution has existed in Canada for the recovery of mercury waste. This study is aimed at inventorying available options in order to reduce discharges of mercury into the environment.

CONTENT OF THE STUDY

This feasibility study provides the information necessary for developing and introducing recovery and recycling processes applicable to mercury and other substances found in lamps and batteries.

The composition of various types of lamps and batteries are first described so that the companies involved can easily target the substances requiring management. This section lists the obstacles that must be overcome in implementing a mercury collection and recycling system.

Technologies in development or already available have been inventoried and can be found in the attached appendix. These technologies are grouped according to five main industrial processes: pyrometallurgy, hydrometallurgy, thermal processes (pyrolysis and distillation), mechanical separation, and secure landfilling.

By a comparative analysis, a few possible scenarios have been prepared for the introduction of proven technologies onto the Québec market, in consideration of each's technical, economic, legislative and environmental features.

104-01561/

RECOMMENDATIONS

The following points should be considered before the technologies most suited to Québec can be selected:

- A pricing strategy or policy for the recovery of discarded batteries and lamps is vital to the successful introduction of any recovery program; revenue generated by the sale of recovered materials is not sufficient to ensure the profitability of most recycling processes.
- A collection system for spent batteries and lamps must be set up in order to supply a steady and adequate amount of material for treatment. While the recovery of lamps and batteries form the industrial sector does not appear problematic, the same can not be said of domestic-source mercury. A collection system based on the principle of return to a retailer or distributor appears to be more efficient.

STATE OF DEVELOPMENT OF INVENTORIED TECHNOLOGIES

Type of technology	Number of processes	State of development
Pyrometallurgy	2	Industrial scale
Hydrometallurgy	3	In development
	2	Pilot scale
	2	Industrial scale
Thermal processes		
- Pyrolysis	8	Industrial scale
- Distillation	2	In development
	6	Industrial scale
	1	Unknown
Mechanical separation	2	In development
	2	Pilot scale
	3	Industrial scale
Landfilling	1	In development
	3	Industrial scale

While awaiting for the introduction of treatment technologies in Québec, temporary measures would help decrease mercury discharges to the environment. By way of example, Hydro-Québec has already found a solution by dismantling public streetlights to recover the arc tubes containing droplets of mercury and amalgams of sodium/mercury. These wastes can then be exported and treated at specialized facilities in the United States or in Europe.

However, in order to avoid the accumulation of large amounts of hazardous materials, the storage of spent batteries and discarded lamps is recommended only where recycling, treatment or disposal options exist or can be accessed.

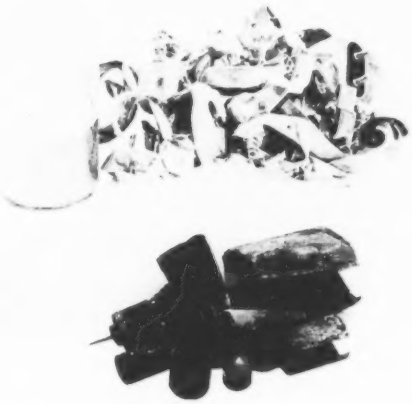
CRITERIA USED TO COMPARE TECHNOLOGIES

Features	Criteria
Technical	- Compatibility of process to materials to be treated - Need to pre-sort materials to be treated - Equipment mobility
Environmental	- Environmental performance - Management constraints of wastes from treatment - Energy requirements (Energy balance) - Ressource recovery rate (Mass balance)
Economic	- Capital costs - Operating costs - Break-even point
Legislative	- Subject to environmental assessment

INTEREST IN THE STUDY

To those working in the field of hazardous waste and who are looking to develop a management strategy for mercury-contaminated waste, at both the private and public sector levels, this study presents:

- A review of the available technologies;
- A description of technologies currently under demonstration;
- Comments on the technical, economic, environmental and legislative features to consider in implementing a mercury-contaminated waste management system;
- Scenarios of introduction onto the Québec market of recovery and recycling processes for spent batteries and discarded lamps.



INFORMATION

This data sheet is based on the results of a study conducted by the firm Roche Ltd, with funding from Environment Canada, the ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, and Hydro-Québec.

For more information, contact:

Francine Fortin, M.Sc.
Technology Development Section
Environmental Protection Branch, Québec region
Environment Canada
Tel: (514) 283-9274

André Chamberland, Ph.D.
Vice-présidence Environnement
Hydro-Québec
Tel: (514) 985-7267

Georges Gabra, Ph.D.
Direction de la coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
Tel: (418) 643-2073

Mario Boucher, M.Sc.
Service des matières dangereuses
Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
Tel: (418) 646-1587

St. Lawrence Technologies data sheets are intended for all companies, industries, organizations and individuals interested in new environmental technologies. They are produced by the Technology Development Section, Environment Canada, as part of the Saint-Laurent Vision 2000. They serve to disseminate the results of technology development and demonstration projects conducted in the following four sectors: industrial waste-water; contaminated soil; hazardous wastes; contaminated sediment.

Data sheets may be obtained from:

**Technology Development Division
Environment Canada
685 Cathcart, 8th floor
Montréal, Québec H3B 1M6
Tel: (514) 283-9274**

Production:
Claire Marier, M.Sc., M.B.A.

Writers:
**Serge Asselin, B.Sc.
Francine Fortin, M.Sc.**

Layout:
Dianne Ouellet

Editor:
Patricia Potvin

Printed at:
Richard Veilleux Imprimeur

Photos (pages 1 and 4):
compliments of MRT System, Sweden

Published by authority of the Minister of the Environment
© Minister of Supply and Services Canada, 1994
September 1994

Cette fiche est également disponible en français sous le titre :
Inventaire des technologies de récupération et de recyclage du mercure dans les lampes et les piles usées.

Canada

INTEREST IN THE STUDY

To those working in the field of hazardous waste and who are looking to develop a management strategy for mercury-contaminated waste, at both the private and public sector levels, this study presents:

- A review of the available technologies;
- A description of technologies currently under demonstration;
- Comments on the technical, economic, environmental and legislative features to consider in implementing a mercury-contaminated waste management system;
- Scenarios of introduction onto the Québec market of recovery and recycling processes for spent batteries and discarded lamps.

INFORMATION

This data sheet is based on the results of a study conducted by the firm Roche Ltd, with funding from Environment Canada, the ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, and Hydro-Québec.

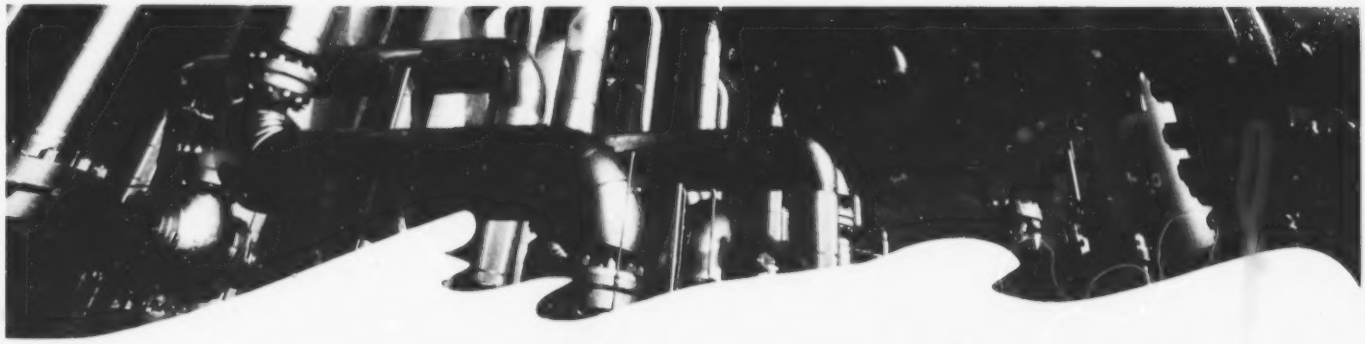
For more information, contact:

Francine Fortin, M.Sc.
Technology Development Section
Environmental Protection Branch, Québec region
Environment Canada
Tel: (514) 283-9274

André Chamberland, Ph.D.
Vice-présidence Environnement
Hydro-Québec
Tel: (514) 985-7267

Georges Gabra, Ph.D.
Direction de la coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
Tel: (418) 643-2073

Mario Boucher, M.Sc.
Service des matières dangereuses
Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
Tel: (418) 646-1587



TECHNOLOGIES *Saint-Laurent*

RÉSUMÉ

Chaque année, environ 140 tonnes de mercure sont rejetées dans l'environnement au Canada. Les rejets incontrôlés de cette substance toxique, résultant notamment de la mise au rebut des lampes et de certains types de piles usées, causent un préjudice à l'environnement.

La firme Roche ltée a donc été mandatée pour réaliser une étude comportant un inventaire des technologies permettant la récupération et le recyclage du mercure composant les lampes et certains types de piles usées. On y retrouve une analyse comparative des aspects techniques, économiques, législatifs et environnementaux reliés à ces technologies dans le but d'évaluer les possibilités de les implanter dans le contexte québécois.

DÉCHETS DANGEREUX

POINTS SAILLANTS

L'*étude de faisabilité des procédés de traitement, de récupération et de recyclage du mercure et autres substances composant les lampes et les piles sèches* a permis de mettre en évidence les points suivants :

- Il n'existe pas de solution globale au Canada pour le traitement des résidus mercuriels. On note cependant quelques initiatives isolées de récupération et de recyclage de ces déchets.
- Plus de 35 technologies ont été répertoriées : 24 à l'échelle industrielle, 4 à l'échelle pilote et 8 en développement.
- La plupart des technologies ne traitent qu'un seul type de déchets : piles, piles boutons, lampes, tubes fluorescents, etc.

Saint-Laurent Vision 2000

Environnement Canada Protection Région du Québec

Environment Canada Protection Québec region

Hydro-Québec

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement et de la Faune

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

L'étude réalisée par la firme Roche ltée a été financée par Environnement Canada, le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec et Hydro-Québec. Cette étude avait pour objectifs :

- **d'effectuer un inventaire des technologies disponibles commercialement et techniquement éprouvées pour assurer la gestion des lampes et des piles usées au Québec;**
- **de mettre à jour une étude sur les piles éditée en 1991 par Environnement Canada (Rapport SPE 4/CE/1);**
- **d'évaluer le contexte économique et légal dans lequel s'intégrera la gestion des lampes et des piles usées;**
- **d'évaluer la faisabilité des options de gestion disponibles;**
- **de proposer un ou plusieurs scénarios d'implantation de technologies permettant une gestion environnementale des lampes et des piles usées au Québec.**

PROBLÉMATIQUE

Plusieurs déchets contiennent du mercure. Ainsi, certaines piles usées (à l'oxyde de mercure ou à l'oxyde d'argent), les tubes fluorescents, les lampes d'éclairage public, certains déchets médicaux (amalgames dentaires, thermomètres), plusieurs appareils de contrôle (commutateurs, thermostats) représentent une importante source de contamination qui pourrait être évitée.

De plus, le programme d'amélioration de l'efficacité énergétique de l'éclairage public d'Hydro-Québec entraînera le remplacement de plus de 200 000 lampes au mercure. Ce type de programme existe aussi dans les autres provinces.

De sources industrielle et domestique, le mercure contenu dans ces déchets se retrouve dans les décharges d'enfouissement sanitaire et les incinérateurs municipaux. Il peut ainsi contaminer l'air, les cours d'eau, les sols et les eaux souterraines.

Présentement, aucune solution globale de récupération des résidus contenant du mercure n'existe au Canada. Cette étude vise précisément à inventorier les solutions disponibles pour réduire les rejets de mercure dans l'environnement.

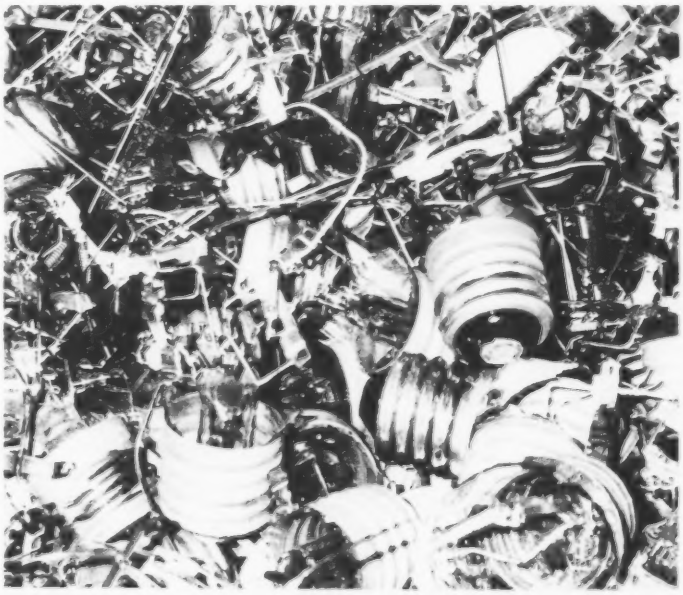
CONTENU DE L'ÉTUDE

Cette étude de faisabilité apporte de nombreuses informations nécessaires à l'élaboration et à l'implantation de procédés de récupération et de recyclage du mercure et des autres substances composant les lampes et les piles usées.

En premier lieu, une description de la composition des différents types de lampes et de piles permet de cibler les substances qui devront être gérées par les entreprises impliquées. Cette section énumère une liste d'obstacles à franchir pour la mise en oeuvre d'un système de cueillette et de recyclage du mercure dans les lampes et les piles.

Un inventaire des technologies en développement ou déjà disponibles a été fait sous forme de fiches techniques annexées à l'étude. Ces technologies sont regroupées selon cinq principaux procédés industriels, soit : la pyrométallurgie, l'hydrométallurgie, les procédés thermiques (pyrolyse et distillation), la séparation mécanique et l'enfouissement sécuritaire.

Une analyse comparative des technologies ayant démontré leur efficacité a permis d'élaborer quelques scénarios d'implantation possibles pour le marché québécois. Cette analyse a été effectuée en tenant compte des aspects techniques, économiques, législatifs et environnementaux.



PROBLÉMATIQUE

Plusieurs déchets contiennent du mercure. Ainsi, certaines piles usées (à l'oxyde de mercure ou à l'oxyde d'argent), les tubes fluorescents, les lampes d'éclairage public, certains déchets médicaux (amalgames dentaires, thermomètres), plusieurs appareils de contrôle (commutateurs, thermostats) représentent une importante source de contamination qui pourrait être évitée.

De plus, le programme d'amélioration de l'efficacité énergétique de l'éclairage public d'Hydro-Québec entraînera le remplacement de plus de 200 000 lampes au mercure. Ce type de programme existe aussi dans les autres provinces.

De sources industrielle et domestique, le mercure contenu dans ces déchets se retrouve dans les décharges d'enfouissement sanitaire et les incinérateurs municipaux. Il peut ainsi contaminer l'air, les cours d'eau, les sols et les eaux souterraines.

Présentement, aucune solution globale de récupération des résidus contenant du mercure n'existe au Canada. Cette étude vise précisément à inventorier les solutions disponibles pour réduire les rejets de mercure dans l'environnement.

CONTENU DE L'ÉTUDE

Cette étude de faisabilité apporte de nombreuses informations nécessaires à l'élaboration et à l'implantation de procédés de récupération et de recyclage du mercure et des autres substances composant les lampes et les piles usées.

En premier lieu, une description de la composition des différents types de lampes et de piles permet de cibler les substances qui devront être gérées par les entreprises impliquées. Cette section énumère une liste d'obstacles à franchir pour la mise en oeuvre d'un système de cueillette et de recyclage du mercure dans les lampes et les piles.

Un inventaire des technologies en développement ou déjà disponibles a été fait sous forme de fiches techniques annexées à l'étude. Ces technologies sont regroupées selon cinq principaux procédés industriels, soit : la pyrométallurgie, l'hydrométallurgie, les procédés thermiques (pyrolyse et distillation), la séparation mécanique et l'enfouissement sécuritaire.

Une analyse comparative des technologies ayant démontré leur efficacité a permis d'élaborer quelques scénarios d'implantation possibles pour le marché québécois. Cette analyse a été effectuée en tenant compte des aspects techniques, économiques, législatifs et environnementaux.

RECOMMANDATIONS

Avant de pouvoir choisir les technologies les mieux adaptées au contexte québécois, certaines conditions s'imposent :

- l'élaboration d'une stratégie ou d'une politique de tarification pour la récupération des piles ou des lampes usées est essentielle au succès de l'implantation d'un projet semblable puisque la rentabilité de la plupart des procédés de recyclage ne peut être assurée par les revenus générés par la vente des matières récupérées;
- la mise sur pied d'un système de collecte des piles ou des lampes usées est nécessaire afin d'assurer un approvisionnement régulier et suffisant des matières à traiter. Bien que la récupération des lampes ou des piles du secteur industriel ne semble pas poser de problème, celle des produits d'usage domestique est plus problématique. Un système de collecte fondé sur le principe du retour au détaillant ou au distributeur semble être le plus efficace.

ÉTAT DE DÉVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES RÉPERTORIÉES

Type de technologie	Nombre de procédés	État de développement
Pyrométallurgie	2	Échelle industrielle
Hydrométallurgie	3	En développement
	2	Usine pilote
	2	Échelle industrielle
Procédés thermiques		
- Pyrolyse	8	Échelle industrielle
- Distillation	2	En développement
	6	Échelle industrielle
	1	Non précisé
Séparation mécanique	2	En développement
	2	Usine pilote
	3	Échelle industrielle
Enfouissement	1	En développement
	3	Échelle industrielle

En attente de l'implantation de technologies de traitement au Québec, des solutions provisoires peuvent être mises en oeuvre afin de diminuer les rejets de mercure dans l'environnement. Par exemple, Hydro-Québec a déjà retenu la solution de démanteler les lampes d'éclairage public pour récupérer les tubes à arc contenant des gouttelettes de mercure et des amalgames de sodium / mercure. Ces résidus pourront être exportés et traités dans des installations spécialisées aux États-Unis ou en Europe.

Toutefois, l'entreposage des piles et des lampes usées n'est recommandé que dans la mesure où des solutions de recyclage, de traitement ou d'élimination existent ou sont mises en oeuvre afin d'éviter l'accumulation de stocks importants de matières dangereuses.

CRITÈRES DE L'ANALYSE COMPARATIVE DES TECHNOLOGIES

Aspects	Critères
Techniques	- Compatibilité du procédé avec les matières à traiter - Nécessité d'un tri préalable des matières à traiter - Mobilité des équipements
Environnementaux	- Performance environnementale - Contraintes de gestion des résidus de traitement - Quantité d'énergie requise (bilan énergétique) - Taux de récupération des ressources (bilan de matières)
Économiques	- Coûts d'immobilisation - Coûts d'exploitation - Seuil de rentabilité
Législatifs	- Assujettissement à l'évaluation environnementale

INTÉRÊT DE L'ÉTUDE

Pour les intervenants privés ou publics qui oeuvrent dans la gestion des déchets dangereux et souhaitent développer un système de gestion des déchets mercuriels, cette étude présente :

- une revue des technologies disponibles;
- une description des technologies en cours de démonstration;
- des commentaires sur les aspects techniques, économiques, environnementaux et législatifs à considérer lors de la mise en place d'un système de gestion des déchets mercuriels;
- des scénarios d'implantation de procédés de récupération et de recyclage des lampes ou des piles usées pour le marché québécois.

INFORMATIONS

Cette fiche a été rédigée à partir des résultats d'une étude réalisée par la firme Roche ltée. Cette étude a été financée par Hydro-Québec, le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec et Environnement Canada.

Pour plus d'informations, s'adresser à :

Francine Fortin, M.Sc.
Section Développement technologique
Protection de l'environnement, région du Québec
Environnement Canada
Tél.: (514) 283-9274

André Chamberland, Ph.D.
Vice-présidence
Environnement
Hydro-Québec
Tél.: (514) 985-7267

Georges Gabra, Ph.D.
Direction de la coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
Tél.: (418) 643-2073

Mario Boucher, M.Sc.
Service des matières dangereuses
Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
Tél.: (418) 646-1587

Les fiches d'information Technologies Saint-Laurent sont destinées aux entreprises, industries, organismes et personnes qui s'intéressent aux nouvelles technologies environnementales. Elles sont produites par la Section Développement technologique, Environnement Canada, dans le cadre de Saint-Laurent Vision 2000. Elles servent à diffuser les résultats obtenus lors des projets de développement et de démonstration technologiques réalisés dans les quatre secteurs suivants : eaux usées industrielles, sols contaminés, déchets dangereux et sédiments contaminés.

Vous pouvez obtenir les fiches en vous adressant à :
Section Développement technologique
Environnement Canada
685 Cathcart, 8e étage
Montréal (Québec)
H3B 1M6
Tél. : (514) 283-9274

Production :
Claire Marier, M.Sc., M.B.A.

Rédaction :
Serge Asselin, B.Sc.
Francine Fortin, M.Sc.

Mise en page :
Dianne Ouellet

Révision du texte:
Monique Simond

Impression :
Richard Veilleux Imprimeur

Photos (pages 1 et 4) :
gracieuseté de MRT System, Suède

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1994

Septembre 1994

Also available under the title :

Inventory of Recovery and Recycling Technologies for the Mercury in Discarded Lamps and Spent Batteries.

Canada

INTÉRÊT DE L'ÉTUDE

Pour les intervenants privés ou publics qui oeuvrent dans la gestion des déchets dangereux et souhaitent développer un système de gestion des déchets mercuriels, cette étude présente :

- une revue des technologies disponibles;
- une description des technologies en cours de démonstration;
- des commentaires sur les aspects techniques, économiques, environnementaux et législatifs à considérer lors de la mise en place d'un système de gestion des déchets mercuriels;
- des scénarios d'implantation de procédés de récupération et de recyclage des lampes ou des piles usées pour le marché québécois.

INFORMATIONS

Cette fiche a été rédigée à partir des résultats d'une étude réalisée par la firme Roche ltée. Cette étude a été financée par Hydro-Québec, le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec et Environnement Canada.

Pour plus d'informations, s'adresser à :

Francine Fortin, M.Sc.
Section Développement technologique
Protection de l'environnement, région du Québec
Environnement Canada
Tél.: (514) 283-9274

André Chamberland, Ph.D.
Vice-présidence
Environnement
Hydro-Québec
Tél.: (514) 985-7267

Georges Gabra, Ph.D.
Direction de la coordination de la recherche
Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
Tél.: (418) 643-2073

Mario Boucher, M.Sc.
Service des matières dangereuses
Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
Tél.: (418) 646-1587